

Japanese Laid-Open Patent Publication No. H7-38448

5

[0011]

FIG. 1 is one embodiment to which the error correction scheme according to the present invention is applied, and the figure illustrates the transmission section and the reception section of a digital M-ary modulation transmission system, where the sections implement error correction function and modulation/demodulation function.

[0012]

15 The embodiment in FIG. 1 illustrates a case where the applied modulation scheme therein is 16 QAM, and its transmission side comprises a BCH code error correction encoding section 1 that accepts input signals D11 - D14 and ID signals ID1 - ID4 to output error correction encoded signals D21 - D24, a modulation signal train interchanging section 2 that accepts input of the error correction encoded signals D21 - D24 to output modulation signals D31 - D34, and a 16 QAM modulation section 3 that accepts input of the modulation signals D31 - D34 to output an IF signal D40. On the other hand, 25 its reception side comprises, a 16 QAM demodulation section 4 that accepts input of the IF signal D40 to output demodulation signals D51 - D54, a demodulation signal train de-interchanging section 5 that accepts input of the demodulation signals D51 - D54 to output train de-interchanged signals D61 - D64, and a BCH code error correction decoding section 6 that accepts input of the train de-interchanged signals D61 - D64 to output error correction decoded signals D71 - D74.

35 [0013]

Detailed functions and operation thereof are described

below.

[0014]

To implement a 16 QAM multilevel modulation scheme having  
 5 a symbol array as illustrated in FIG. 2, four trains of  
 transmission input signals D11 - D14 are used. At the BCH code  
 error correction encoding section 1, one signal of ID signals  
 ID1 - ID4 is inserted in each train as additional bits in such  
 a way that each train is given insertion different from others,  
 10 and said each train is individually subjected to error  
 correction encoding to output the error correction encoded  
 signals D21 - D24. At the modulation signal train interchanging  
 section 2, assuming a matrix made up of rows and columns, where  
 the rows represent the time axis direction of each train of the  
 15 error correction encoded signals D21 - D24 whilst the columns  
 represent signal train direction thereof, a block codeword  
 subjected to error correction encoding is spread into four  
 trains of the modulation signals D31 - D34 by interchanging the  
 rows and the columns by four rows. At the 16 QAM modulation  
 20 section 3, 16 QAM modulation is performed by using the  
 modulation signals D31 - D34, and the IF signal D40 is outputted.

[0015]

At the reception side, the IF signal D40 which is subjected  
 25 to 16 QAM modulation is demodulated at the 16 QAM demodulation  
 section 4, and the demodulated signals D51 - D54 are outputted.  
 Here, assuming a case where a transmission error has occurred  
 on the demodulation signals D51 - D54 on their transmission path,  
 further assuming that the signals D51 and D52 as inter-quadrant  
 30 signals and the signals D53 and D54 as inner-quadrant signals,  
 as described in The Problem to be Solved by The Invention above,  
 the error rate in each train of the D53 and D54 is approximately  
 twice greater than that of the D51 and D52. Because these  
 four-train demodulation signals D51 - D54 are equivalent to the  
 35 modulation signals D31 - D34 which are subjected to  
 train-interchanging at the modulation signal train

interchanging section 2, a conversion processing for de-interchanging is necessary. Therefore, at the demodulation signal train de-interchanging section 5, assuming a matrix made up of rows and columns again, where the rows represent the time axis direction of each train of the signals whilst the columns represent signal train direction thereof, the rows and the columns are re-interchanged by four rows; however herein, it needs to know the starting row for performing such re-interchanging to de-interchange the signals to obtain their original signals. For this reason, at the demodulation signal train de-interchanging section 5, first, error correction code synchronization is established, and then the ID signals ID1 - ID4 inserted at the BCH code error correction encoding section 1 are detected, thereby the signals are de-interchanged to the original signals by performing train-interchanging again, starting from the initial row with which the train-interchanging at the transmission side is started. With this train-interchanging, even when a transmission error has occurred on a transmission path, the error rate in each train of the train de-interchanged signals D61 - D64 is equal to that in the other trains, which allows the next error correction decoding to be performed most effectively. Finally, at the BCH code error correction decoding section 6, error correction decoding processing is performed individually on each of the train de-interchanged signals D61 - D64 which are subjected to train interchanging, and four trains of the error correction decoded signals D71 - D74 are outputted.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-38448

(43)公開日 平成7年(1995)2月7日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 M 13/00		8730-5 J		
H 0 4 L 1/00	B	9371-5 K		
27/00		9297-5 K	H 0 4 L 27/ 00	B

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平5-158480

(22)出願日 平成5年(1993)6月29日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 國土 順一

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

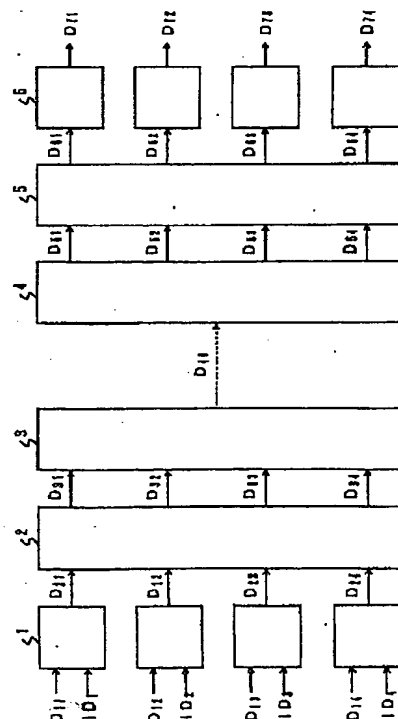
(74)代理人 弁理士 後藤 洋介 (外2名)

(54)【発明の名称】 誤り訂正方式

(57)【要約】

【目的】 B C H符号を用いた誤り訂正機能を有するデジタル多値変調伝送システムにおいて、変調信号列によって誤り率が異なっても各列のB C H符号による誤り訂正能力が十分発揮できる誤り訂正方式の提供。

【構成】 誤り訂正符号化機能とデジタル多値変調機能の間で信号列を各列の時間軸方向を行とし信号列方向を列とした行列を考えたときの行と列の入れ換えを行う変調信号列入れ換え部2と、またデジタル多値復調機能と誤り訂正復号化機能の間で再び信号列を入れ換えて元に戻す復調信号列入れ換え部5とを備える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 B C H符号を用いた誤り訂正機能を有するデジタル多値変調伝送システムの誤り訂正方式において、

送信側では多値変調するためのN列の入力信号に対してそれぞれB C H符号を用いて誤り訂正符号化しN列の符号語となった信号を出力する第1の手段と、この第1の手段が出力するN列の信号に対し時間軸方向を行として信号列方向を列とした行列の行と列の入れ換えをN行単位に行い再びN列の信号として出力する第2の手段と、前記第1の手段において少なくとも1列は異なるI D信号を挿入する第3の手段と、前記第2の手段が出力するN列の信号を用いてデジタル多値変調を行う第4の手段とを備え、

受信側では前記第4の手段によりデジタル多値変調された信号を復調しN列の信号を出力する第5の手段と、この第5の手段の出力に対して前記第2の手段により入れ換えられた行と列を前記第3の手段により挿入されたI D信号を基に前記第1の手段の出力と同じ順番に並ぶように入れ換えN列の信号を出力する第6の手段と、この第6の手段の出力をそれぞれB D H符号を用いた誤り訂正復号化しN列の信号を出力する第7の手段とを備えることを特徴とする誤り訂正方式。

【請求項2】 前記第3の手段はN列のいずれか1列に対してのみ前記第1の手段による誤り訂正符号化のとき符号語にならないよう冗長ビットの少なくとも1ビットを反転して出力し、前記第6の手段は復号化を行ったとき符号語による同期がとれない列を基に前記第1の手段の出力と同じ順番に並ぶよう入れ換え、また前記第3の手段で反転したビットを元に戻してN列の信号として前記第7の手段に出力することを特徴とする請求項1記載の誤り訂正方式。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は誤り訂正方式に関し、特にB C H (Bose-Chaudhuri-Hocquenghem) 符号を用いた誤り訂正機能を有するデジタル多値変調伝送システムの誤り訂正方式において、伝送路誤りが生じたときデジタル多値変調の変調信号列によって誤り率が異なるデジタル多値変調の誤り訂正方式に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 B C H符号の誤り訂正は、特開昭61-242426号公報、特開昭60-169230号公報、特開昭61-100028号公報、特開昭61-100059号公報などに開示されている。

【0003】 従来、B C H符号を用いた誤り訂正機能を有するデジタル多値変調伝送システムにおける誤り訂正方式では、伝送路誤りが生じたときデジタル多値変調の変調信号列によって誤り率が異なる場合においても値送信側では多値変調するためのN列の送信入力信号に

対してそれぞれB C H符号を用いて誤り訂正符号化し、そのN列の符号語となった信号を用いてデジタル多値変調を行い、また受信側ではデジタル多値変調された信号を復調し、そのN列の信号に対しそれぞれB C H符号を用いた誤り訂正復号化しN列の信号を出力していた。

【0004】 16 Q A M (直交振幅変調) 変調方式に適用した場合の従来例を図3に示して説明する。図3では送信側において多値変調するための4列の送信入力信号D 1 0 1 ~ D 1 0 4 に対してB C H符号誤り訂正符号化部101でそれぞれ誤り訂正符号化し、その4列の符号語となった変調信号D 1 1 1 ~ D 1 1 4 を用いて16 Q A M変調部102で16 Q A M変調を行いI F (中間周波) 信号D 1 2 0 として出力する。また受信側では16 Q A M変調されたI F信号D 1 2 0 を16 Q A M復調部103で復調し、その4列の復調信号D 1 3 1 ~ D 1 3 4 に対しB C H符号誤り訂正復号化部104でそれぞれ誤り訂正復号化し4列の誤り訂正復号化信号D 1 4 1 ~ D 1 4 4 を出力していた。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 この従来の誤り訂正方式では伝送路誤りが生じたときデジタル多値変調の変調信号列によって誤り率が異なるデジタル多値伝送変調方式の伝送システムにおいて、各列の誤り訂正能力が等しい場合、誤り率が最大の列によって誤り訂正の効果が決定されてしまうため、誤り率が小さい列では誤り訂正能力が十分発揮できないという欠点があった。

【0006】 たとえば図2に示すシンボル配置を有する16 Q A M変調方式では、象限間配置を決定する2信号列と象限内配置を決定する2信号列ではシンボル間の最小距離による誤りが生じた場合、象限内配置を決定する2信号列の方が象限間配置を決定する2信号列より2倍の確率で誤る。したがって、象限間配置を決定する2信号列に対する誤り訂正機能が誤訂正をしない能力の限界となる誤り率において、象限内配置を決定する2信号列に対する誤り訂正機能は誤訂正をしてしまうというアンバランスが生じるため、いずれの変調信号列でも誤り率が等しい場合に比べ小さい誤り率で誤訂正が発生してしまうため誤り訂正能力が十分発揮できなかった。

【0007】 本発明の課題は、このように伝送路誤りが生じたとき変調信号列によって誤り率が異なるデジタル多値変調方式において各列の誤り訂正能力が同時に最大限発揮できる誤り訂正方式を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明によれば、B C H符号を用いた誤り訂正機能を有するデジタル多値変調伝送システムの誤り訂正方式において、送信側では多値変調するためのN列の入力信号に対してそれぞれB C H符号を用いて誤り訂正符号化しN列の符号語となった信号を出力する第1の手段と、この第1の手段が出力する

N列の信号に対し時間軸方向を行として信号列方向を列とした行列の行と列の入れ換えをN行単位に行い再びN列の信号として出力する第2の手段と、前記第1の手段において少なくとも1列は異なるID信号を挿入する第3の手段と、前記第2の手段が出力するN列の信号を用いてデジタル多値変調を行う第4の手段とを備え、受信側では前記第4の手段によりデジタル多値変調された信号を復調しN列の信号を出力する第5の手段と、この第5の手段の出力に対して前記第2の手段により入れ換えられた行と列を前記第3の手段により挿入されたID信号を基に前記第1の手段の出力と同じ順番に並ぶように入れ換えN列の信号を出力する第6の手段と、この第6の手段の出力をそれぞれBDH符号を用いた誤り訂正復号化しN列の信号を出力する第7の手段とを備えることを特徴とする誤り訂正方式が得られる。

【0009】更に本発明によれば、前記第3の手段はN列のいずれか1列に対してのみ前記第1の手段による誤り訂正符号化のとき符号語にならないよう冗長ビットの少なくとも1ビットを反転して出力し、前記第6の手段は復号化を行ったとき符号語による同期がとれない列を基に前記第1の手段の出力と同じ順番に並ぶように入れ換え、また前記第3の手段で反転したビットを元に戻してN列の信号として前記第7の手段に出力することを特徴とする誤り訂正方式が得られる。

【0010】

【実施例】以下に本発明について図面を参照して詳細に説明する。

【0011】図1は本発明の誤り訂正方式を適用した一実施例であり、BCH符号を用いた誤り訂正機能を有するデジタル多値変調伝送システムの誤り訂正機能と変調機能の送信部および受信部について示したものである。

【0012】図1の実施例は16QAM変調方式に適用した場合を示しており、送信側では入力信号D11～D14とID（識別）信号ID1～ID4を入力して誤り訂正符号化信号D21～D24を出力するBCH符号誤り訂正符号化部1と、誤り訂正符号化信号D21～D24を入力し変調信号D31～D34を出力する変調信号列入れ換え部2と、変調信号D31～D34を入力しIF信号D40を出力する16QAM変調部3で構成されている。また、受信側ではIF信号D40を入力し復調信号D51～D54を出力する16QAM復調部4と、復調信号D51～D54を入力し列復元信号D61～D64を出力する復調信号列入れ換え部5と、列復元信号D61～D64を入力し誤り訂正復号化信号D71～D74を出力するBCH符号誤り訂正復号化部6で構成されている。

【0013】以下に詳細な機能と動作を説明する。

【0014】送信側において図2に示すようなシンボル配置を有する16QAMの多値変調方式を行うため4列

の送信入力信号D11～D14を用いる。BCH符号誤り訂正符号化部1ではそれぞれの列に対して異なったID信号ID1～ID4を付加ビットして挿入したうえで各列独立に誤り訂正符号化を行い誤り訂正符号化信号D21～D24として出力する。変調信号列入れ換え部2では誤り訂正符号化信号D21～D24の各列の時間軸方向を行とし信号列方向を列とした行列を考えたときの行と列の入れ換えを4行単位に行うことにより誤り訂正符号化された符号語のブロックは変調信号D31～D34の4列に拡散される。16QAM変調部3では変調信号D31～D34を用いて16QAM変調を行いIF信号D40として出力する。

【0015】また受信側では16QAM変調されたIF信号D40を16QAM復調部4で復調し復調信号D51～D54を出力する。ここで復調信号D51～D54は伝送路において誤りが生じた場合、D51、D52を象限間信号、D53、D54を象限内信号とすると、前記発明が解決しようとする課題の項で説明したようにD51、D52の各列の誤り率よりD53、D54の各列の誤り率の方が約2倍大きい。この4列の復調信号D51～D54は変調信号列入れ換え部2で列入れ換えが行われた変調信号D31～D34と等価な信号なので、復調信号列入れ換え部5において元に戻す変換が必要となる。したがって復調信号列入れ換え部5において再び各列の時間軸方向を行とし信号列方向を列とした行列を考えたときの行と列の入れ換えを4行単位に行うが、このとき列入れ換えの始まりの行が分からないと完全に元の信号には戻らない。そこで復調信号列入れ換え部5では誤り訂正の符号同期を確立したうえでBCH符号誤り訂正符号化部1で挿入したID信号ID1～ID4を検出することにより送信側で列入れ換えされた始まりの行から再び列入れ換えを行って元の信号列に戻す。この列入れ換えにより伝送路において誤りが生じた場合においても列復元信号D61～D64の各列の誤り率はほぼ同じとなり次に行う誤り訂正復号化が最も効率良く行われる。最後に列が復元された列復元信号D61～D64に対してBCH符号誤り訂正復号化部6でそれぞれ誤り訂正復号化し4列の誤り訂正復号化信号D71～D74を出力する。

【0016】

【発明の効果】以上述べたように、本発明は誤り訂正符号化部とデジタル多値変調部の間で各信号列の時間軸方向を行とし信号列方向を列とした行列を考えたときの行と列の入れ換えを行い、またデジタル多値復調部と誤り訂正復号化部の間で再び信号列を入れ換えて元に戻す機能を備えることにより、伝送路誤りが生じた場合、各変調信号列によって誤り率が異なるデジタル多値変調方式においても、誤り率が最大の列によって誤り訂正効果が決定され誤り率が小さい列では誤り訂正能力が十分発揮できないという欠点をなくし、各列の誤り訂正能力

が同時に最大限発揮できるデジタル多値変調伝送システムの誤り訂正方式を提供することができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に適用される誤り訂正方式のブロック図である。

【図2】デジタル多値変調の変調信号列によって誤り率が異なるデジタル多値変調方式を説明するシンボル配置図である。

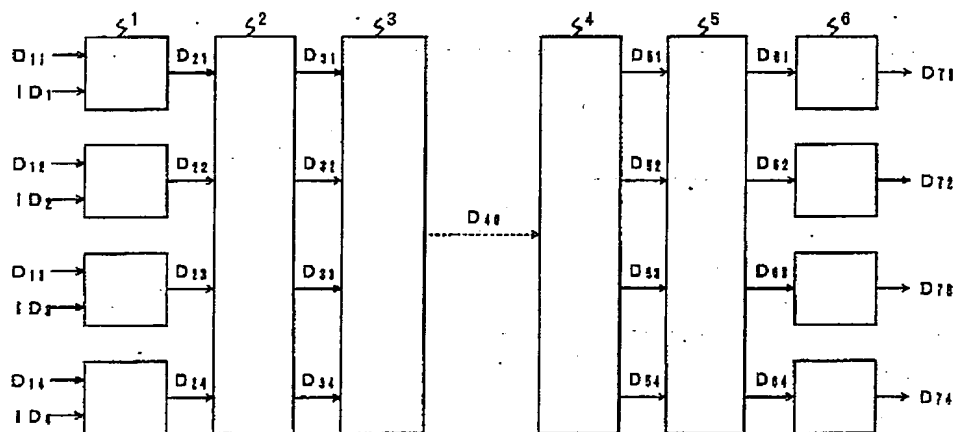
【図3】従来の誤り訂正方式を説明するブロック図である。

【符号の説明】

- 1 B C H符号誤り訂正符号化部
- 2 変調信号列入れ換え部
- 3 16 Q A M変調部
- 4 16 Q A M復調部
- 5 復調信号列入れ換え部
- 6 B C H符号誤り訂正復号化部

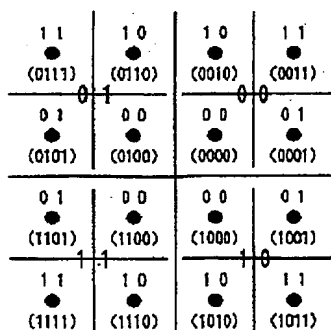
- D 1 1 ~ D 1 4 送信入力信号  
 D 2 1 ~ D 2 4 誤り訂正符号化信号  
 D 3 1 ~ D 3 4 変調信号  
 D 4 0 I F信号  
 D 5 1 ~ D 5 4 復調信号  
 D 6 1 ~ D 6 4 列復元信号  
 D 7 1 ~ D 7 4 誤り訂正復号化信号  
 I D 1 ~ I D 4 I D信号  
 1 0 1 B C H符号誤り訂正符号化部  
 1 0 2 16 Q A M変調部  
 1 0 3 16 Q A M復調部  
 1 0 4 B C H符号誤り訂正復号化部  
 D 1 0 1 ~ D 1 0 4 送信入力信号  
 D 1 1 1 ~ D 1 1 4 変調信号  
 D 1 2 0 I F信号  
 D 1 3 1 ~ D 1 3 4 復調信号  
 D 1 4 1 ~ D 1 4 4 誤り訂正復号化信号

【図1】



【図2】

16 QAMシンボル配置図 (グレイコード)



注：●はシンボル配置を示し (a, b, c, d) は各列の信号を示す。  
 a, bは家内局信号 (第一バス) を表し c, dは家内局信号 (第二バス) を表す。

【図3】

